



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 37 02 241 C 1

61 Int. Cl. 8:
F 42 C 19/02
F 42 C 11/00
F 42 C 19/12
F 42 B 3/12

21 Aktenzeichen: P 37 02 241.5-15
22 Anmeldetag: 27. 1. 87
43 Offenlegungstag: —
46 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 20. 8. 96

DE 37 02 241 C 1

Erteilt nach § 54 PatG in der ab 1. 1. 81 geltenden Fassung
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Daimler-Benz Aerospace Aktiengesellschaft, 80804
München, DE

72 Erfinder:

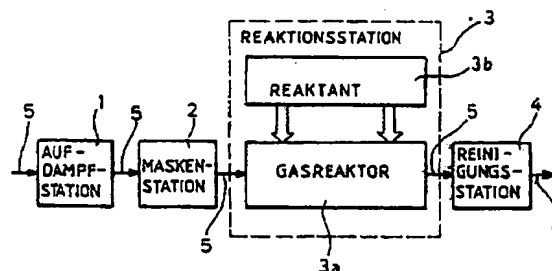
Sples, Hans, 85276 Pfaffenhofen, DE; Wöhr, Alfons,
86529 Schrobenhausen, DE; Wanninger, Paul, Dr.,
86529 Schrobenhausen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 20 20 016

64 Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von Primärzündsätsen, insbesondere Brückenzündern und
Spaltzündern

67 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine
Einrichtung zum Herstellen von elektrisch zündbaren Primär-
zündsätsen, insbesondere Brückenzündern und Spaltzün-
dern (13). Für eine wirtschaftliche und ungefährliche Her-
stellung derartiger Primärzündsätsen wird vorgeschlagen, auf
einen Träger (8) ein Substratmaterial (7) vorzugsweise
aufzudampfen, wobei dieses Substratmaterial in einer che-
mischen Reaktion bzw. in mehreren Reaktionsschritten in
Sprengstoff umgewandelt wird. Für das Herstellungsverfahren
werden bevorzugt aus der Halbleitertechnologie bekann-
te Verfahrensschritte eingesetzt. Hiermit kann das Sicher-
heitsrisiko bei der Herstellung von Primärzündsätsen aus
hochbrisanten Sprengstoffen gegenüber herkömmlichen
Techniken stark herabgesetzt werden.



DE 37 02 241 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zur Herstellung von Primärzündsätzen gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Primärzündsätze, so z. B. Brückenzünder, werden üblicherweise so hergestellt, daß auf einen Träger direkt der verwendete Sprengstoff aufgetragen wird. Vorher bzw. nachher werden elektrische Anschlüsse hergestellt, zwischen denen eine Schmelzdrahtbrücke vorgesehen ist, die ihrerseits in innigem Kontakt mit dem Sprengstoff steht. Als Träger dient z. B. ein Glas- oder Keramikplättchen, auf das die elektrischen Anschlüsse und die Zündbrücke durch Aufdampfen, Drucken oder auf chemischen Wege aufgebracht werden, vgl. DE-OS 20 20 016.

Dies Fertigungsverfahren birgt eine Reihe von Nachteilen in sich. Da ständig mit hochbrisantem Sprengstoff gearbeitet wird, müssen entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Der üblicherweise pastose Sprengstoff liegt z. B. in Behältern mit einem Fassungsvermögen von etwa zwei Kilogramm vor, deren Sprengwirkung bei unbeabsichtigter Zündung verheerend wäre. Während der übrigen Fertigungsschritte liegen zwar jeweils nur sehr geringe Sprengstoffmengen vor. Trotzdem müssen für etwaige Manipulationen in unmittelbarer Nähe des Sprengstoffes, so z. B. beim manuellen Anbringen oder Anlöten von elektrischen Anschlüssen etc., Sicherheitsvorkehrungen vorgesehen werden.

Aufgrund dieser vielfältigen Sicherheitsrisiken ist das Fertigungsverfahren kaum oder nur mit erheblichem Aufwand automatisierbar.

Das Fertigungsverfahren — unabhängig davon, ob manuell, teilautomatisiert oder weitgehend automatisiert — ist insgesamt aufwendig, ohne daß eine befriedigende Sicherheit gegeben ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung der in Rede stehenden Art anzugeben, mit denen Primärzündsätze in rationeller und wirtschaftlicher Serienproduktion hergestellt werden können, wobei gleichzeitig die erwähnten Sicherheitsrisiken ausgeschaltet werden sollen.

Diese Aufgabe ist gemäß der Erfindung durch die in den kennzeichnenden Teilen der unabhängigen Patentansprüche angegebenen Merkmale gelöst.

Wesentlicher Vorteil der Erfindung ist, daß bei dem Herstellungsverfahren gemäß der Erfindung kein hochbrisanter Sprengstoff mehr in Behältern oder dergleichen gelagert werden muß. Der Sprengstoff wird praktisch erst im letzten Schritt des Herstellungsverfahrens aus einem passiven Substratmaterial, z. B. einem Metallsalz, durch eine chemische Reaktion hergestellt, nachdem andere Arbeiten, so z. B. die Arbeiten für die Herstellung der elektrischen Anschlüsse etc. bereits abgeschlossen sind. Die meisten Fertigungsschritte können daher ohne besondere Sicherheitsvorkehrungen erfolgen. Die maximale Sprengstoffkonzentration liegt auf dem Träger nach Abschluß der chemischen Reaktion vor. Die Anordnungsdichte der Primärzündsätze auf dem Träger kann jedoch in jedem Falle so gewählt werden, daß auch bei unvorhergesehenem Zünden eines Primärzündsatzes eine auf die anderen Primärzündsätze übergreifende Kettenreaktion ausgeschlossen wird. Ein solches unvorhergesehenes Zünden kann praktisch erst dann auftreten, wenn die Primärzündsätze gereinigt und stabilisiert werden. Diese Arbeiten sind jedoch in

der Regel nicht dazu geeignet, den Sprengstoff zu initiieren.

Die bei der Fertigung angewendeten Verfahrensschritte sind bevorzugt solche, die an sich aus der Halbleiterfertigung bekannt sind: Der Träger, z. B. ein Film etc., wird durch eine Aufdampfstation geleitet, in der gerichtet Substratmaterial mit einer Form entsprechend den zu fertigenden Primärzündsätzen aufgedampft oder aufgesputtert wird oder ungerichtet mit nachfolgendem Maskier- und Ätzvorgang. In einer Maskenstation werden diejenigen Teile der Substratfläche abgedeckt, die nicht in Sprengstoff umgewandelt werden sollen. Bei elektrisch leitenden Substraten werden die abgedeckten Flächen später direkt als elektrische Anschlüsse und Schmelzbrücke verwendet. Bei elektrisch nichtleitenden Substraten wird in einem zusätzlichen Maskierungs- und Aufdampfprozeß auf das Substratmaterial gezielt Metall aufgedampft und anschließend das so erzeugte Leitungsmuster auf dem Substratmaterial wie oben abgedeckt. Zur Herstellung von Spaltzündern werden die Verfahrensschritte sinngemäß angewendet.

Der Transportweg mit dem so vorbereiteten Film läuft anschließend in eine Reaktionskammer, in der das Substratmaterial in Sprengstoff umgewandelt wird. Dies kann auf mehrere Weisen erfolgen, so z. B. durch Abscheiden eines Reaktanten aus der Gasphase oder aus der Flüssigkeitsphase, durch Ionentransplantation, durch Bestrahlung mit Hochfrequenz- oder Ultraviolettenergie oder durch thermische Prozesse. Die geschilderte Reaktion kann auch eine Reaktionskette aus mehreren Einzelreaktionen sein. Der Aufbau der Reaktionskammer ergibt sich aus den Anforderungen. Entsprechend müssen auch Substratmaterial und gegebenenfalls der Reaktant bzw. die Reaktanten ausgewählt werden.

Sollte die Sprengstoffdicke anhand eines Prozeßdurchlaufes in der Reaktionskammer nicht ausreichen, so können auf die hergestellten Primärzündsätze zusätzliche Sprengstoffschichten aufgebracht werden, bevorzugt in weiteren Maskierungs- und Aufdampfschritten, in denen wie oben erläutert ein Substratmaterial chemisch in Sprengstoff umgewandelt wird. Dabei können die Schichten wahlweise von gleicher oder auch unterschiedlicher Dicke, Art und Beschaffenheit sein.

In einer anschließenden Reinigungs- und Stabilisierungsstation werden die Masken entfernt, die Primärzündsätze getrocknet und mit einer Schutzschicht versehen.

Das Verfahren gemäß der Erfindung eröffnet neue Perspektiven für die Herstellung von Zündmitteln und von Primärsprengstoff-Funktionskreisen sowie generell für das Design, Entwickeln und Fertigen von pyrotechnischen Systemen. Durch die Anwendung der aus der Halbleitertechnologie bekannten Planar- und Epitaxialtechniken ist die Möglichkeit der Massenfertigung gegeben. Die Konditionierung der hergestellten Primärzündsätze kann durch entsprechende Auswahl der Materialien und durch Abstimmung der einzelnen Fertigungsschritte in weiten Bereichen flexibel gehalten werden. Mit dem angegebenen Verfahren können Primärzündsätze in exakter geometrischer Form hergestellt werden, so daß auch komplizierte Formen ohne weiteres ermöglicht werden. Hierdurch sind z. B. pyrotechnische Laufzeitzündsätze herstellbar. Durch das angegebene Verfahren zur Umwandlung von Sprengstoff liegt dieser auch in einer einheitlichen Konzentration und Zusammensetzung vor. Insbesondere durch das Aufdampfverfahren oder durch Ionenimplantation können

feinstkörnige Primärzündschichten hergestellt werden.

Weist der Primärzündsatz mehrere Sprengstoffschichten auf, so können die einzelnen Schichten unterschiedliche Sprengstoffe oder einen Sprengstoff in unterschiedlichen Konzentrationen aufweisen, wobei zwischen den Sprengstoffschichten kontinuierliche Übergänge möglich sind.

Weitere Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen hervor. Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser stellen dar:

Fig. 1 ein Blockdiagramm einer Einrichtung gemäß der Erfindung zur Herstellung von Primärzündsätzen;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der einzelnen Verfahrensschritte bei der Herstellung der Primärzündsätze;

Fig. 3 einen Schnitt durch einen gemäß der Erfindung hergestellten Primärzündsatz;

Fig. 4 einen Schnitt durch einen ebenso hergestellten Primärzündsatz mit mehreren Sprengstoffschichten.

In Fig. 1 sind als Teile einer Fertigungsstraße eine Aufdampfstation 1, eine Maskenstation 2, eine Reaktionsstation 3 und eine Reinigungs- und Stabilisierungsstation 4 dargestellt, die durch einen Transportweg 5, z. B. ein Fördermittel, miteinander verbunden sind. Dieser Transportweg 5 ist in Fig. 1 durch die Pfeile versinnbildlicht. Auf dem Transportweg 5 ist ein Träger 6, z. B. ein lichtempfindlicher Film angeordnet, der für die nachfolgenden Maskierungsschritte in herkömmlicher Weise verwendet werden kann.

In der Aufdampfstation 1 wird auf den Film ein Substratmaterial 7 aufgedampft, und zwar in einer Form, die derjenigen des herzustellenden Primärzündsatzes 13 entspricht. Das Substratmaterial 7 ist ein Schwermetallsalz, z. B. ein Silber- oder Bleisalz, etwa Silbernitrat.

In der nachfolgenden Maskenstation 2 wird auf das Substratmaterial 7 eine Maske 8 aufgebracht. Aus Fig. 2 geht hervor, daß diese Maske 8 die späteren elektrischen Anschlüsse 9 und die dazwischenliegende Schmelzdrahtbrücke 10 abdeckt. Links und rechts von der Brücke 10 verbleiben zwei freiliegende Felder 11.

In der Reaktionsstation 3 wird ein Reaktant aus der Gasphase auf diese freiliegende Felder 11 abgeschieden, so daß das Metallsalz in Sprengstoff umgewandelt wird. Die Reaktionskammer weist hierzu einen Gasreaktor 3a auf, durch den der Transportweg 5 verläuft. In diesem Gasreaktor 3a wird der Reaktant aus einem Reservoir 3b in gasförmiger Phase eingeleitet. Als Reaktant wird z. B. Stickstoff-Wasserstoffsäure verwendet, die in dem Gasreaktor 3a als gesättigter Dampf vorliegt. Die chemische Reaktion zwischen Substratmaterial 7 und Reaktant ergibt eine Schicht 12 aus hochbrisantem Sprengstoff. Ist als Substratmaterial 7 Silber oder ein Silbersalz gewählt, so ergibt sich Silberazid, im Falle eines Bleisalzes ergibt sich Bleiazid. Schematisch ist dieses Abscheiden aus der Gasphase in Fig. 2 durch R1 und R2 angedeutet, wobei mit R jeweils ein Reaktant gemeint ist. Hierdurch soll auch angedeutet werden, daß die geschilderte Reaktion in mehreren Einzelschritten ablaufen kann.

Nach Verlassen des Gasreaktors 3a läuft der Transportweg 5 in die Reinigungs- und Stabilisierungsstation 4. Hier wird die Maske 8 entfernt, die erhaltene Struktur entsprechend eines Primärzündsatzes 13 gereinigt und stabilisiert, z. B. getrocknet. Anschließend wird der Primärzündsatz 13 mit einer Schutzschicht 14 versehen. Die einzelnen auf dem Film vorliegenden Primärzündsätze 13 werden danach mechanisch voneinander separiert oder in geeigneter Weise aufgerollt, um kompati-

bel mit Bestückungsautomaten, die z. B. von der Rolle arbeiten, zu sein. Diese Ausführungsform ist darüberhinaus besonders geeignet zur Sicherung der Handhabbarkeit und Sicherheit von Spaltzündern. Bei Spaltzündern ist bei der Herstellung ein Kurzschluß parallelgeschaltet (Maske 8), oder erst beim Ausstanzen und Montieren des Zünderelements. Ein derartiger Primärzündsatz 13 ist im Schnitt in Fig. 3 gezeigt. Sollte die mit diesem Verfahren erzielte Dicke der Sprengstoffschicht 12 noch nicht ausreichen, so kann der Transportweg 5 nach Verlassen der Reaktionsstation 3 nochmals durch eine Aufdampfstation und eine Maskenstation sowie eine Reaktionsstation geführt werden, in denen weitere Sprengstoffschichten 12a und 12b epitaktisch aufgebaut werden. Die Schutzschicht 14 wird auf der obersten Sprengstoffschicht 12b aufgebracht. Ein solcher Primärzündsatz 13a ist in Fig. 4 gezeigt.

Wird innerhalb der in Fig. 1 dargestellten Fertigungskette eine Reaktionsstation 3 mit einem Flüssigkeitsbad als Reaktionskammer verwendet, so kann als Substratmaterial 7 z. B. ein Silbersalz verwendet werden. In dem Flüssigkeitsbad liegt Trinitroresorcin oder Stickstoff-Wasserstoffsäure in verdünnter Form vor. Als Sprengstoff ergibt sich dann Silbertrizinat oder Silberazid.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von elektrisch zündbaren Primärzündsätzen, insbesondere Brückenzündern, wobei auf einem Träger ein Substratmaterial mit einer Form entsprechend derjenigen des Primärzündsatzes und die zum Zünden notwendigen elektrischen Anschlüsse aufgebracht werden, dadurch gekennzeichnet, daß als Substratmaterial (7) ein Material verwendet wird, welches selbst kein Sprengstoff ist, und daß nach dem Aufbringen der elektrischen Anschlüsse (9) und des Substratmaterials (7) dieses an den vorgesehenen Stellen in einer chemischen Reaktion bzw. Reaktionskette in Sprengstoff umgewandelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die chemische Reaktion durch die Abscheidung eines Reaktanten aus der gasförmigen oder flüssigen Phase eingeleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Substratmaterial (7) auf den Träger (6) aufgedampft wird, daß die nicht in Sprengstoff umzuwandelnden Flächenanteile mit einer Maske (8) abgedeckt werden, daß anschließend die chemische Reaktion ausgeführt wird, und daß schließlich die Maske (8) entfernt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sprengstoffschichten (12a, 12b) durch Umwandlung eines oder mehrerer Substratmaterialien (7) in einer chemischen Reaktion hergestellt werden.
5. Einrichtung zur Herstellung von elektrisch zündbaren Primärzündsätzen, insbesondere Brückenzündern und Spaltzündern, mit mehreren Fertigungsstationen, die durch einen Transportweg miteinander verbunden sind und eine Station (Aufdampfstation) zum Aufbringen von Substratmaterial auf einen Träger in einer dem Primärzündsatz entsprechenden Form umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend an die Aufdampfstation (1) folgende weitere Stationen (2, 3, 4) vorgesehen sind:
eine Maskenstation (2) zum Aufbringen einer Mas-

ke (8) auf das geformte Substratmaterial (7),
eine Reaktionsstation (3), in die nicht durch die
Maske (8) abgedeckte Teile (freiliegende Felder
(11)) des geformten Substratmaterials (7) in einer
chemischen Reaktion in Sprengstoff umgewandelt 5
werden, und

eine Reinigungs- und Stabilisierungsstation (4) zum
Entfernen der Maske (8) und Stabilisieren des fer-
tiggestellten Primärzündsatzes (13).

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekenn- 10
zeichnet, daß die Reaktionsstation (3) einen Gasre-
aktor (3a) und/oder einen Flüssigkeitsreaktor auf-
weist, in der ein oder mehrere Reaktanten in Gas-
form und/oder in flüssiger Form vorliegen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

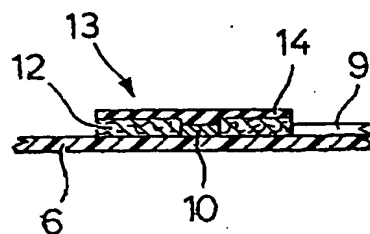
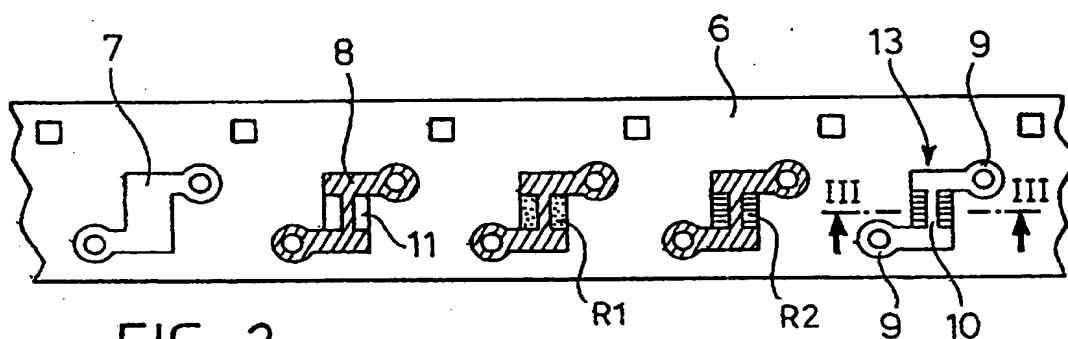
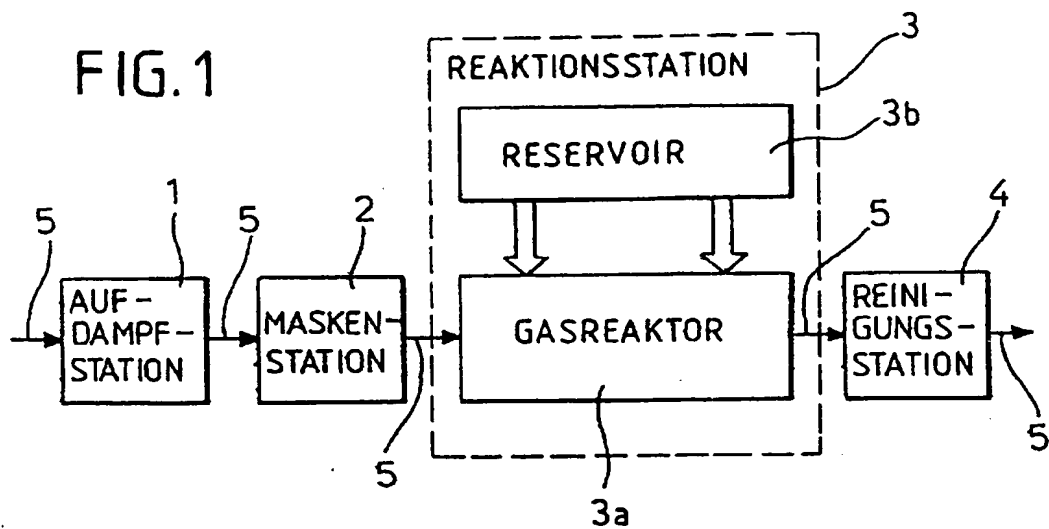


FIG. 3

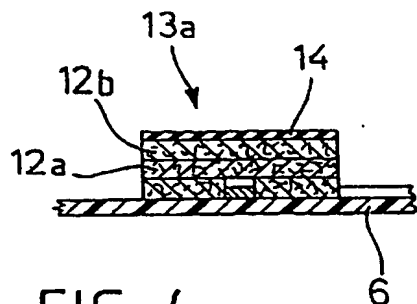


FIG. 4